I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail, Airbill No. EV 223960253 US, in an envelope addressed to: MS Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: February 20, 2004

Signature: (Wendy Balabon)

Docket No.: 60377-0018 (W1337-01) (PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of: Hideki Iwata, et al		
Application No.: Not Yet Assigned	Group Art U	Jnit: N/A
Filed: Herewith	Examiner: N	Not Yet Assigned
For: SLIDING MEMBER		
CLAIM FOR PRIORITY AND	SUBMISSION OF DO	<u>CUMENTS</u>
Commissioner for Patents Washington, DC 20231		
Dear Sir:		
Applicant hereby claims priority un	ider 35 U.S.C. 119 based	on the following prior
foreign application filed in the following foreign	gn country on the date in	dicated:
Country	Application No.	Date
JР	2003-041936	February 20, 2003
In support of this claim, a certified	copy of the said original	foreign application is
filed herewith.		
Dated: February 20, 2004	Respectfully submitted, By Michael R. Bascobert Registration No.: 44	

(248) 594-0646

Attorneys for Applicant



日本国特許庁 JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2003年 2月20日

出 願 番 号 Application Number:

人

特願2003-041936

[ST. 10/C]:

[J P 2 0 0 3 - 0 4 1 9 3 6]

出 願
Applicant(s):

大同メタル工業株式会社

2003年12月25日

特許庁長官 Commissioner, Japan Patent Office 今井康





【書類名】

特許願

【整理番号】

PA2003-001

【あて先】

特許庁長官殿

【国際特許分類】

B32B 27/04

F04B 27/08

F16C 33/00

F16C 33/20

【発明者】

【住所又は居所】

愛知県大山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式

会社内

【氏名】

岩田 英樹

【発明者】

【住所又は居所】

愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式

会社内

【氏名】

田中 拓也

【発明者】

【住所又は居所】

愛知県大山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式

会社内

【氏名】

仲 偉星

【発明者】

【住所又は居所】

愛知県大山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式

会社内

【氏名】

新藤 剛

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県大山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式

会社内

【氏名】

樫山 恒太郎



【特許出願人】

【識別番号】

591001282

【氏名又は名称】 大同メタル工業株式会社

【代理人】

【識別番号】

100084227

【弁理士】

【氏名又は名称】

今崎 一司

【電話番号】

052-917-6001

【手数料の表示】

【予納台帳番号】

061517

【納付金額】

21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】

明細書 1

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【プルーフの要否】

要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 摺動部材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋼、ステンレス鋼、銅系合金、アルミ系合金、マグネシウム系合金のいずれかからなる基材の表面に摺動層を設け、該摺動層は、ポリベンゾイミダゾールと、 $1\sim70$ 体積%の固体潤滑剤と、を含む構成としたことを特徴とする摺動部材。

【請求項2】 前記基材の表面に化成皮膜処理を施し、その化成皮膜処理面に前記摺動層を設けたことを特徴とする請求項1記載の摺動部材。

【請求項3】 前記固体潤滑剤は、ポリテトラフルオロエチレン、黒鉛、二硫化モリブデンの少なくとも一種からなることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の摺動部材。

【請求項4】 前記摺動層は、 $0.1\sim10$ 体積%のビスマス又は/及びビスマス合金を含むことを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の摺動部材。

【請求項 5 】 前記摺動層は、 $0.1\sim10$ 体積%のモース硬度 4 以下の無機化合物を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の摺動部材。

【請求項6】 前記基材と摺動層との間に、熱硬化性樹脂からなる接着層を 設けたことを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の摺動部材。

【請求項7】 前記摺動部材は、斜板式ピストンポンプの斜板に用いられていることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の摺動部材。

【発明の詳細な説明】

 $[0\ 0\ 0\ 1]$

【発明の属する技術分野】

本発明は、鋼、ステンレス鋼、銅系合金、アルミ系合金、マグネシウム系合金 のいずれかからなる基材の表面に摺動層を設けた摺動部材に関するものである。

[0002]

【従来の技術】

鋼材からなる基材の表面に摺動層を設けた摺動部材の一例として、例えば、斜板式ピストンポンプ(可変式ポンプ,コンプレッサー等)の斜板等に用いられている。斜板式ピストンポンプは、回転する斜板に追従してシリンダ内を往復動するピストンによってシリンダ内の気体を圧縮するものであり、斜板とピストンとの間に介在する相手材であるシューに対して、斜板が摺動するものである。この斜板式ピストンポンプの斜板は、高速で回転すると共に、シューから高い圧力を受けるものである。

[0003]

従来、上記したような、斜板式コンプレッサー等の機器に用いられる摺動部材として、基材の両面に熱硬化性樹脂であるポリアミドイミド(以下、「PAI」と略称する)、又はポリイミド(以下、「PI」と略称する)、又はエポキシ(以下、「EP」と略称する)をバインダーとした固体潤滑剤からなるコーティング層を形成するものが、特開平4-83914号公報、特開平9-79262号公報、特開平8-59991号公報、等において提案されていた。

[0004]

【特許文献 1】

特開平4-83914号公報

[0005]

【特許文献2】

特開平9-79262号公報

[0006]

【特許文献3】

特開平8-59991号公報

一方、上記した摺動部材においては、その摺動面に潤滑油が供給されるものであり、特に、上記した斜板式コンプレッサー等においては、冷媒と潤滑油である冷凍機油が混合されたもの(冷媒・冷凍機油)が給油されている。このように、摺動部材の摺動面には、潤滑油が供給されるが、例えば、エアコンのコンプレッサーのように、長期に亘って使用しない期間があるようなものの場合、摺動部材の摺動面に冷媒・冷凍機油が存在しなくなってドライな状態になってしまう。こ



の状態でコンプレッサーを起動させた場合、摺動面に冷媒・冷凍機油が供給されるまでにはある程度の時間がかかるため、冷媒・冷凍機油が供給されるまでの間は、ドライな状態での摺動となり、摺動部材に大きな負荷がかかって焼き付きを起こしてしまう。このため、冷媒・冷凍機油が十分に供給されるまでのドライな状態でも、焼き付きを起こさずより長時間に亘って摺動可能な摺動部材が要求されている。

[0007]

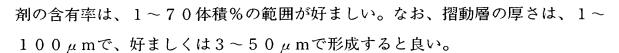
【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記した、基材の両面に熱硬化性樹脂であるPAI、PI、EP等をバインダーとした固体潤滑剤からなるコーティング層を形成したものの場合、ドライな状態での使用で摺動層の摩耗により短時間で基材が露出して結果的に焼付きを起こしてしまうという問題があった。本発明は、上記した事情に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、ドライな状態でもより長時間に亘って摺動することが可能な摺動部材を提供することにある。

[0008]

【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成するために、請求項1に係る発明においては、鋼、ステンレス鋼、銅系合金、アルミ系合金、マグネシウム系合金のいずれかからなる基材の表面に摺動層を設け、該摺動層は、ポリベンゾイミダゾールと、1~70体積%の固体潤滑剤と、を含む構成としたことを特徴とする。このように構成することにより、熱可塑性樹脂であるポリベンゾイミダゾール(以下、「PBI」と略称する。)は、従来用いられている熱硬化性樹脂であるPAI、PI、EPに比べて耐熱性に優れていると共に、材料強度(引張強度等)が高いので、耐摩耗性及び非焼付性の向上、高温雰囲気や摺動時の発熱等による材料強度の低下抑制をそれぞれ図ることができ、さらに、伸び率も高いので、初期なじみ性を向上することができる。また、摺動層は、固体潤滑剤を含んでいるので、これによっても摩擦係数を小さくでき、非焼付性を向上できる。この場合、固体潤滑剤の含有量が1体積%未満では固体潤滑剤による潤滑性向上効果がほとんど得られず、70体積%を超えると、耐摩耗性が低下してしまう。したがって、摺動層の固体潤滑



[0009]

また、上記基材の表面に化成皮膜処理を施し、その化成皮膜処理面に摺動層を設けることにより、基材と摺動層との間の密着力を高めアンカー効果の向上を図ることができると共に、摺動層が摩耗して基材が露出した場合であっても化成皮膜処理によって形成される皮膜によって非焼付性等の摺動特性を向上させることができる(請求項2の発明)。この場合において、基材が鋼の場合の化成皮膜処理としてリン酸塩皮膜処理が挙げられ、ステンレス鋼の場合の化成皮膜処理としてタフトライド処理が挙げられ、銅系合金の場合の化成皮膜処理としてタフトライド処理が挙げられ、銅系合金の場合の化成皮膜処理として酸化皮膜処理が挙げられ、アルミ系合金又はマグネシウム系合金の場合の化成皮膜処理としてクロメート処理やノンクロメート処理が挙げられる。もちろん、上記以外の化成皮膜処理であっても良い。

[0010]

また、上記固体潤滑剤としては、ポリテトラフルオロエチレン(以下、「PT FE」と略称する。)、黒鉛、二硫化モリブデンの少なくとも一種を用いることが好ましい(請求項3の発明)。なお、固体潤滑剤の粒径は、 $0.1\sim20\,\mu\,\mathrm{m}$ が好ましい。 $20\,\mu\,\mathrm{m}$ を超えると、表面形状に影響を及ぼし、平滑な摺動面を得ることができない。

$[0\ 0\ 1\ 1]$

また、請求項4に係る発明においては、前記摺動層は、0.1~10体積%のビスマス又は/及びビスマス合金を含むことを特徴とする。ビスマス(以下、「Bi」と略称する。)やビスマス合金(以下、「Bi合金」と略称する。)は、鉛の特性と同様に、非焼付性の向上効果や移着膜形成効果を有する。摺動組成物総量に対するBi又は/及びBi合金の比率が0.1体積%未満では十分な摩擦摩耗特性が期待できず、10体積%を超えると耐摩耗性が急激に低下してしまう。また、Bi又はBi合金の粒径としては、0.1~20μmが好ましい。0.1μm未満では、十分な摩擦摩耗特性が得られず、20μmを超えると、表面形状に影響を及ぼし、平滑な摺動面を得ることができない。なお、Bi合金は、純



粋なBiに対し $0.5\sim30$ 質量%、好ましくは $5\sim15$ 質量%の銀、錫、亜鉛、インジウムのいずれか一種又は複数種を含有したものであり、純粋なBiよりも硬質であるため、耐摩耗性が向上する。

[0012]

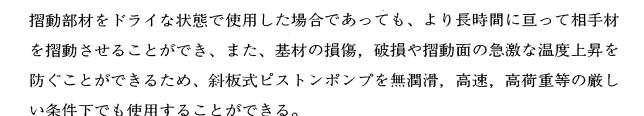
また、請求項5に係る発明においては、前記摺動層は、0.1~10体積%のモース硬度4以下の無機化合物を含むことを特徴とする。ここで、無機化合物としては、リン酸カルシウム、炭酸カルシウム、ケイ酸マグネシウム、硫酸カルシウムに代表されるリン酸塩、炭酸塩、ケイ酸塩、硫酸塩等からなるアルカリ土類金属塩(アルカリ土類金属としては、上記のカルシウム(Ca)やマグネシウム(Mg)以外にもベリリウム(Be)、ストロンチウム(Sr)、バリウム(Ba)、ランタン(Ra)がある)であり、このアルカリ土類金属塩は、非焼付性の向上効果や移着膜形成効果を有する。摺動組成物総量に対するアルカリ土類金属塩の比率が0.1体積%未満では十分な摩擦摩耗特性が期待できず、10体積%を超えると耐摩耗性が急激に低下してしまう。また、アルカリ土類金属塩の粒径としては、0.1~20μmが好ましい。0.1μm未満では、十分な摩擦摩耗特性が得られず、20μmを超えると、表面形状に影響を及ぼし、平滑な摺動面を得ることができない。また、モース硬度が4をこえる場合、相手材を傷付けやすくなる。

[0013]

また、請求項6に係る発明においては、前記基材と摺動層との間に、熱硬化性 樹脂からなる接着層を設けたことを特徴とする。基材と摺動層との間に接着力の 高い熱硬化性樹脂からなる接着層を設けることにより、基材に対する摺動層の密 着性を一層向上でき、摺動層の剥離の発生を防止でき、また、基材と摺動層との 密着性を高めることにより密着界面の微振動による剥離を抑制することができる 。なお、熱硬化性樹脂としては、PAI、PI、EP及びフェノール樹脂が好ま しい。

$[0\ 0\ 1\ 4]$

更に、請求項7に係る発明においては、前記摺動部材は、斜板式ピストンポンプの斜板に用いられていることを特徴とする。このように構成することにより、



[0015]

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図1乃至図3を参照して説明する。図1 は、実施形態に係る摺動部材1の概略を示す平面図であり、図2及び図3は、図 1のA-A線縦断面図である。

[0016]

摺動部材1は、鋼、ステンレス鋼、銅系合金、アルミ系合金、マグネシウム系合金のいずれかからなる板状の基材2と、基材2の両面に設けられる摺動層3とから構成されている。この摺動層3は、PBIと、 $1\sim70$ 体積%の固体潤滑剤と、を含む構成としたものである。

[0017]

ところで、基材2の表面は、化成皮膜処理が施されている。このため、図2及び図3に示す断面図においては、基材2の両面に化成皮膜4が形成され、その化成皮膜4の表面に前記摺動層3が設けられている。化成皮膜4としては、基材2が鋼材の場合リン酸塩皮膜が挙げられ、ステンレス鋼の場合タフトライド皮膜が挙げられ、銅系合金の場合酸化皮膜が挙げられ、アルミ系合金又はマグネシウム系合金の場合クロメート皮膜やノンクロメート皮膜が挙げられる。なお、化成皮膜処理の一例として鋼板の表面にリン酸亜鉛皮膜を形成する処理について簡単に説明する。まず、鋼板を超音波や有機溶剤で脱脂する脱脂処理→脱脂処理液を除去する水洗処理→表面に付着した不純物の除去と共に表面を活性化する酸洗処理→酸処理液を除去する水洗処理→リン酸亜鉛の結晶生成制御するための表面調整処理→化学反応により化成皮膜を生成させる表面処理(液中に80℃で5分浸漬)→未反応表面処理液を除去する水洗処理→処理済のワークを乾燥する乾燥処理、という各処理工程を経て所望の化成皮膜を基材2の表面に生成することができるものである。



[0018]

ただし、図3に示す断面図においては、基材2と摺動層3との間に熱硬化性樹脂からなる接着層5が設けられているので、化成皮膜4の表面に接着層5を介して摺動層3が設けられている。ここで、熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂, エポキシ樹脂, ポリアミドイミド樹脂及びポリイミド樹脂等が好ましいが、これらの他にも、不飽和ポリエステル樹脂, ユリア樹脂, メラミン樹脂, ケイ素樹脂, アルキド樹脂及びウレタン樹脂等を用いることができる。

[0019]

一方、摺動層 3 は、熱可塑性樹脂である PBI と、摩擦特性を向上させるために $1\sim70$ 体積%の黒鉛(Gr),二硫化モリブデン(MoS_2),ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)等の固体潤滑剤と、を含む構成であり、更に、 $0.1\sim10$ 体積%のBi 又は/Q びBi 合金、又は $0.1\sim10$ 体積%のモース硬度 4 以下の無機化合物としてアルカリ土類金属塩を含んで構成されている。

[0020]

なお、図示における基材2では、平面状の表面に結晶状の化成皮膜4を生成することにより、基材2と摺動層3との密着力を高めてアンカー効果の向上を図っている。このアンカー効果によって基材2と摺動層3との接着力を強くして基材2から摺動層3が剥離しにくくなる。

[0021]

上記の構造を有する摺動部材 1 は、次のようにして製造する。前述した処理工程を経て製造された化成皮膜 4 付きの基材 2 を水洗乾燥後、適当な有機溶剤で希釈した摺動層組成物(すなわち、ベース樹脂となる P B I と、M o S 2 等の固体潤滑剤と、必要に応じて B i 又は/及び B i 合金、アルカリ土類金属塩を混合したもの)を、エアースプレーにより基材 2 の表面に吹き付けて塗布し、 3 0 0 ~ 4 0 0 $\mathbb C$ (例えば 3 5 0 $\mathbb C$)で 6 0 分間加熱・硬化させる。この加熱により、溶剤が蒸発すると共に、 P B I と固体潤滑剤等を含んだ摺動層組成物が硬化し、基材 2 の表面に摺動層 3 が設けられる。この場合、摺動層 3 の厚さとしては、 1 ~ 1 0 0 μ m、好ましくは 3 ~ 5 0 μ mとする。

[0022]



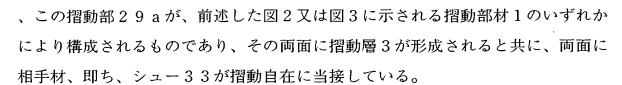
次に、上記した摺動部材1が使用される場合の一例として、斜板式コンプレッサー20について、図4を参照して説明する。図4は、斜板式コンプレッサー20の構造の概略を示す縦断面図である。

[0023]

斜板式コンプレッサー20は、斜板式コンプレッサー20の内部で回転する斜 板29に追従してシリンダ22内を往復動するピストン30によってシリンダ2 2内の気体を圧縮するものである。図4において、斜板式コンプレッサー20は 、外周部分を構成するシリンダブロック21と、前方側(図中、左側)を構成す るフロントシリンダヘッド23と、後方側(図中、右側)を構成するリアシリン ダヘッド25と、によりその外形が形成されている。シリンダブロック21とフ ロントシリンダヘッド23との間には、バルブプレート24が挟持され、シリン ダブロック21とリアシリンダヘッド25との間には、バルブプレート26が挟 持されており、このバルブプレート24,26及びシリンダブロック21とで囲 まれた空間の一部がシリンダ22として形成されている。このシリンダ22は、 円筒形に形成されるものであり、後述する回転軸27の周回に等角度間隔で形成 されると共に、その内部には、シリンダ22内を往復動するピストン30が挿入 されている。ピストン30は、シリンダ22と同様に円筒形状に形成されると共 に、その内部に後述する斜板29が挿入される斜板挿入部31が形成されている 。この斜板挿入部31の側壁には、斜板29に接して摺動するシュー33を回動 自在に支持するシュー取付部32が形成されている。

[0024]

また、斜板式コンプレッサー20の中心には、駆動源(図示しない)によって回転する回転軸27が軸受28により回転自在に軸支されている。この回転軸27のほぼ中央部分には、本発明が適用される部材である斜板29が取付ピン(図示しない)によって取り付けられている。斜板29は、斜板29の中央に位置するボス部29bと、シュー33が接して摺動する摺動部29aとから構成されている。ボス部29bは、ほぼ円筒形状に形成されており、摺動部29aは、円筒を斜めに切断したような形状であり、ボス部29bの中心軸に対して傾斜して形成されると共に、その径は、ボス部29bよりも大径に形成されている。そして



[0025]

この斜板29が斜板式コンプレッサー20に組み込まれた状態では、摺動部29aは、回転軸27の軸中心に対して傾斜して取り付けられると共に、摺動部29aの一部がシリンダ22内に臨むこととなる。このシリンダ22内に臨む摺動部29aの一部は、ピストン30の斜板挿入部31に挿入されると共に、その摺動部29aの一部の両面には、前述のようにシュー33が当接している。しかして、この状態で、回転軸27が駆動源の駆動力によって回転すると斜板29も回転し、この斜板29の回転に追従してシリンダ22内をピストン30が往復動する。そして、バルブプレート24,26に設けられた吸入弁(図示しない)によってシリンダ22内に取り込まれた気体がピストン30によって圧縮され、圧縮された気体は、バルブプレート24,26に設けられた排出弁(図示しない)によってシリンダ22から排出される。

[0026]

ピストン30が往復動する際、摺動部29aとシュー33とが摺動するが、このときシュー33は、シュー取付部32内で回動するため、常に摺動部29aに当接しながら摺動する。そして、摺動部29aは、上記したように、摺動部材1により構成されるものであるため、斜板式コンプレッサー20の斜板29が高速で回転する場合や高荷重を受ける場合であっても、摺動部材1の摺動層3の摩耗による基材2の露出や基材2と摺動層3との剥離が起こりにくく、また、基材2の損傷,破損や摺動面の急激な温度上昇を防ぐことができるため、斜板式コンプレッサー20を高速,高荷重等の厳しい条件下でも使用することができる。

$\{0027\}$

なお、上記した斜板式コンプレッサー20において、シュー33は、斜板29の摺動部29aの全面に当接するものではなく、図4に示すように、摺動部29aの外周側及び内周側には、シュー33が当接しない部分がある。このため、摺動部29aの全面に摺動層3が形成されるものでなく、シュー33が当接する部



分にのみ摺動層3が形成されるものであってもよい。

[0028]

次に、本発明の実施例及び従来の比較例にかかる摺動部材の試験片を用い、スラスト型試験機により行った摺動部材の摺動特性を評価するための試験について、表1乃至表4を参照して説明する。

[0029]

【表1】

	摺動組成物(体積%)	化成被膜	焼付面圧(MPa)
比較例 1	DAL 15 DODG SAL C	リン酸亜鉛	18~21
比較例 2	PAI+15PTFE+5MoS ₂	Ħ	15~18
実施例 1	DDI. + FDWDD. FM. G	リン酸亜鉛	24~27
実施例 2	PBI+15PTFE+5MoS ₂	!!!	21~24

[0030]

【表2】

試験1 試験条件

	試験条件	単位	
速度	速度 2		
面圧	30 分毎に 3MPa の累積	MPa	
潤滑油	灯油	-	
潤滑方法	灯油バス	_	
軸材質	S55C (焼入)	_	
粗さ	1 以下	Ry μm	

焼付の判断時:試験片の背面温度 140℃ 又は 摩擦力が 500N に達した場合

[0031]



【表3】

	摺動組成物(体積%)	化成被膜	焼付までの時間	焼付原因
比較例1	DALLAS DEPOSITOR OF A CO	リン酸亜鉛	78秒	トルク
比較例 2	PAI+15PTFE+ 5MoS ₂	無	72 秒	トルク
実施例1	DDIDDD	リン酸亜鉛	132 秒	温度
実施例 2	PBI+15PTFE+ 5MoS ₂	無	128 秒	温度
実施例3	PBI+30PTFE+ 5MoS ₂		150 秒	温度
実施例 4	PBI+ 5PTFE+15MoS ₂	4000	180 秒クリアー	焼付かず
実施例 5	PBI+30PTFE+ 5MoS ₂ +5Bi	無	180 秒クリアー	焼付かず
実施例 6	PBI+30PTFE+ 5MoS ₂ +5CaCo ₃	1	180 秒クリアー	焼付かず

[0032]

【表4】

試験 2 試験条件

	条件	
荷重	5MPa になるまで昇圧後一定	
速度	2m/s	
試験時間	3min (180sec)	
焼付時間	5MPa に達してから計測開始	
潤滑条件	無潤滑	
軸狙さ	Ry 1µm以下	
軸材質	S55C 焼入	

焼付の判断時::試験片の背面温度 180℃ 又は 摩擦力が 500N に達した場合

[0033]

表1は、摺動層のベース樹脂が異なる実施例及び比較例にかかる摺動部材の試験片について潤滑油中で試験を行った場合の試験結果を示す表であり、表2は、その試験条件を示す表である。また、表3は、摺動層のベース樹脂及び含有成分の異なる実施例及び比較例にかかる摺動部材の試験片についてドライな状態で試験を行った場合の試験結果を示す表であり、表4は、その試験条件を示す表である(表1及び表3の実施例、比較例は、PAI+20体積%MoS2からなる接



着層を用いている。)。

[0034]

表1においては、試験を行うための試験片として、本発明品に係る実施例1,2の試験片を用い、比較する試験片として、従来品に係る比較例1,2を用いた。そして、この実施例1,2及び比較例1,2の試験片について、表2に示す試験条件における試験1は、潤滑油(灯油)中で、面圧を30分毎に3MPaの累積としたときの焼付面圧を測定するものである。

[0035]

また、表3においては、試験を行うための試験片として、本発明品に係る実施例 $1\sim6$ の試験片を用い、比較する試験片として、従来品に係る上記と同じ比較例1, 2 を用いた。そして、この実施例 $1\sim6$ 及び比較例1, 2 の試験片について、表4に示す試験条件における試験2 は、潤滑油が供給されないドライな状態で、荷重が5 MP a に達してからの焼付時間の測定と焼付要因を調べるものである。つまり、試験2 は、ドライな状態での摺動時に、摺動面に大きな負荷がかかって焼付きを起こすまでの時間とその要因を示すものである。なお、この焼付きの判断時は、表2 及び表4 に示す通りである。

[0036]

表1において、比較例1は、基材2に化成皮膜としてリン酸亜鉛皮膜を生成したものを使用し、その化成皮膜の表面にベース樹脂としてのPAI(ポリアミドイミド)に固体潤滑剤としての15体積%PTFE(ポリテトラフルオロエチレン)及び5体積%MoS2を混合した摺動層3を設けたものであり、比較例2は、基材2に化成皮膜を生成していないものを使用し、その基材2の表面に比較例1と同じ組成の摺動層3を設けたものである。一方、実施例1は、基材2に化成皮膜としてリン酸亜鉛皮膜を生成したものを使用し、その化成皮膜の表面にベース樹脂としてのPBI(ポリベンゾイミダゾール)に固体潤滑剤としての15体積%PTFE及び5体積%MoS2を混合した摺動層3を設けたものであり、実施例2は、基材2に化成皮膜を生成していないものを使用し、その基材2の表面に実施例1と同じ組成の摺動層3を設けたものである。つまり、比較例1と比較例2との相違点、及び実施例1と実施例2との相違点は、基材2に化成皮膜があ



るか否かの相違であり、比較例 1, 2 と実施例 1, 2 との相違点は、摺動層 3 のベース樹脂が PAIと PBIとの相違である。

[0037]

しかして、従来品であるベース樹脂としてPAIを使用した比較例1と比較例2とを比べてみると、基材2に化成皮膜4を形成した比較例1が化成皮膜4を形成しない比較例2よりも焼付面圧がやや高くなっている。同様に、本発明品に係るベース樹脂としてPBIを使用した実施例1と実施例2とを比べてみても、基材2に化成皮膜4を形成した実施例1が化成皮膜4を形成しない実施例2よりも焼付面圧がやや高くなっている。このことは、基材2に化成皮膜4を形成した方が摺動特性が優れていることを示している。また、ベース樹脂に着目してみると、PBIを使用した実施例1、2がPAIを使用した比較例1、2よりも焼付面圧が高くなっている。このことは、ベース樹脂としてPBIを使用した方が摺動特性が優れていることを示している。

[0038]

また、表3において、比較例1,2及び実施例1,2は、表1と同一の試験片であり、実施例3は、基材2に化成皮膜4としてリン酸亜鉛皮膜を生成しないものを使用し、その基材2の表面にベース樹脂としてのPBIに固体潤滑剤としての30体積%PTFE及び5体積%MoS2を混合した摺動層3を設けたものであり、実施例4は、基材2に化成皮膜4としてリン酸亜鉛皮膜を生成しないものを使用し、その基材2の表面にベース樹脂としてのPBIに固体潤滑剤としての5体積%PTFE及び15体積%MoS2を混合した摺動層3を設けたものであり、実施例5は、基材2に化成皮膜としてリン酸亜鉛結晶を生成しないものを使用し、その基材2の表面にベース樹脂としてのPBIに固体潤滑剤としての30体積%PTFE及び5体積%MoS2、5体積%Biを混合した摺動層3を設けたものであり、実施例6は、基材2に化成皮膜4としてリン酸亜鉛皮膜を生成しないものを使用し、その基材2の表面にベース樹脂としてのPBIに固体潤滑剤としての30体積%PTFE及び5体積%MoS2、無機化合物としての5体積%CaCO3を混合した摺動層3を設けたものである。

[0039]

しかして、従来品であるベース樹脂としてPAIを使用した比較例1と比較例 2とを比べてみると、基材 2 に化成皮膜 4 を形成した比較例 1 が化成皮膜 4 を形 成しない比較例2よりも焼付時間がやや長くなっている。同様に、本発明品に係 るベース樹脂としてPBIを使用した実施例1と実施例2とを比べてみても、基 材2に化成皮膜4を形成した実施例1が化成皮膜4を形成しない実施例2よりも 焼付時間がやや長くなっている。このことは、基材2に化成皮膜4を形成した方 が摺動特性が優れていることを示している。また、ベース樹脂に着目してみると 、PBIを使用した実施例1,2がPAIを使用した比較例1,2よりも焼付時 間が大幅に長くなっている。このことは、ベース樹脂としてPBIを使用した方 が摺動特性が優れていることを示している。なお、従来品のPAIを使用した比 較例1.2においては、摺動試験の結果、摺動層3がすべて摩耗し、基材2が露 出することでトルクが500N・mに達し、その達するまでの時間が表3に示し た時間であった。一方、本発明品のPBIを使用した実施例1,2においては、 摺動試験の結果、摺動層3がすべて摩耗することなく摺動層3内での摺動の摩擦 熱によって試験片の背面温度が180℃に達し、その達するまでの時間が表3に 示した時間であった。

[0040]

[0041]



とから、摺動層 3 に B i 又は無機化合物を添加することにより、摺動特性の向上を図ることができるという点が理解できる。

[0042]

なお、表3の実施例3~6においては、基材2に化成皮膜4が形成されないものを示したが、出願人の実験では、基材2に化成皮膜4を形成し、その化成皮膜4の表面に実施例3~6と同じ成分の摺動層3を設けた試験片は、すべて試験片の背面温度が試験時間の180秒を経過しても180℃に達することはなかった。また、表1及び表3に示す試験片においては、基材2と摺動層3との間に接着層5を設けたものについては、何も示されていないが、基材と摺動層3との間に接着層5を設けた試験片で試験した場合に、実施例3~6と同じ成分の摺動層3を設けた試験では、すべて試験片の背面温度が試験時間の180秒を経過しても180℃に達することはなかった。

[0043]

【表5】

基材	基材処理種類	摺動組成物(体積%)	接着層	接着強度(MPa)
処理無	PBI+5PTFE+ 15MoS ₂	無	14	
	PBI+5PTFE+ 15MoS ₂	有	21	
S45C	ショットブラス ト	PBI+5PTFE+ 15MoS ₂	有	23
	リン酸亜鉛皮膜	PBI+5PTFE+ 15MoS ₂	有	27

[0044]

また、接着層 5 を設けた場合の接着強度について接着強度試験で計測した値を表 5 に示す。この接着強度試験は、基材として S 4 5 C の表面に所定の割合で混合された摺動組成物を接着層あり、又は接着層なしで所定厚となるようにコーティングした 2 0 mm×5 0 mmの試験片を用意し、その試験片のコーティング面にエポキシ系接着剤で円柱状鉄棒(直径 8~10 mm)を接着し、乾燥・硬化させ、硬化後、接着部からはみ出した接着剤をトリミングしたものを、5 mm/minで引張試験を行う。このとき計測された値を円柱状鉄棒の断面積で割ること



により、接着強度(単位:MPa)が求められる。

[0045]

しかして、表5に示すように、表面に何らの表面処理を行わない基材2と摺動層3との間に接着層5を設けない場合が当然のことながら接着強度が最も低く、表面処理を行わない基材2と摺動層3との間に接着層5を設けた場合、ショットブラスト処理を行った基材2と摺動層3との間に接着層5を設けた場合、リン酸亜鉛皮膜処理を行った基材2と摺動層3との間に接着層5を設けた場合の順に接着強度が強くなる。このように、基材2の表面に化成皮膜4を形成することにより、基材2と摺動層3との間の密着力を高めアンカー効果の向上を図ることができる。

[0046]

【発明の効果】

以上、説明したところから明らかなように、請求項1に係る発明においては、熱可塑性樹脂であるポリベンゾイミダゾールは、従来用いられている熱硬化性樹脂に比べて耐熱性に優れていると共に、材料強度が高いので、耐摩耗性及び非焼付性の向上、高温雰囲気や摺動時の発熱等による材料強度の低下抑制をそれぞれ図ることができ、さらに、伸び率も高いので、初期なじみ性を向上することができる。また、摺動層は、固体潤滑剤を含んでいるので、これによっても摩擦係数を小さくでき、非焼付性を向上できる。また、固体潤滑剤としては、請求項3に係る発明のように、ポリテトラフルオロエチレン、黒鉛、二硫化モリブデンの少なくとも一種を用いることが好ましい。

[0047]

また、請求項2に係る発明においては、基材と摺動層との間の密着力を高めアンカー効果の向上を図ることができると共に、摺動層が摩耗して基材が露出した場合であっても化成皮膜処理によって形成される皮膜によって非焼付性等の摺動特性を向上させることができる。

[0048]

また、請求項4に係る発明においては、非焼付性の向上効果や移着膜形成効果 を有する。



[0049]

また、請求項5に係る発明においては、非焼付性の向上効果や移着膜形成効果 を有する。

[0050]

また、請求項6に係る発明においては、基材に対する摺動層の密着性を一層向上でき、摺動層の剥離の発生を防止でき、また、基材と摺動層との密着性を高めることにより密着界面の微振動による剥離を抑制することができる。

[0051]

更に、請求項7に係る発明においては、摺動部材をドライな状態で使用した場合であっても、より長時間に亘って相手材を摺動させることができ、また、基材の損傷,破損や摺動面の急激な温度上昇を防ぐことができるため、斜板式ピストンポンプを無潤滑,高速,高荷重等の厳しい条件下でも使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施形態に係る摺動部材の概略を示す平面図である。

【図2】

図1のA-A線で切断した断面図である。

【図3】

同じく、図1のA-A線で切断した断面図である。

【図4】

斜板式コンプレッサーの構造の概略を示す縦断面図である。

【符号の説明】

- 1 摺動部材
- 2 基材
- 3 摺動層
- 4 化成皮膜
- 5 接着層
- 20 斜板式コンプレッサー
- 22 シリンダ

29 斜板

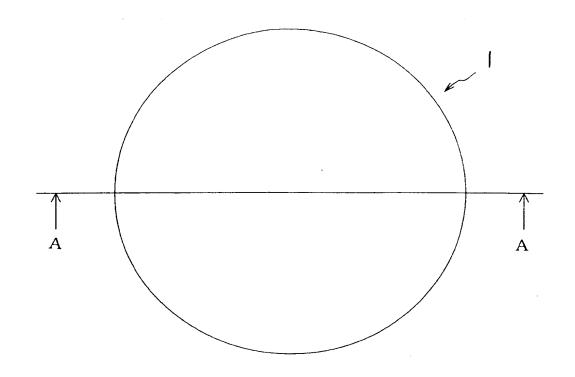
30 ピストン



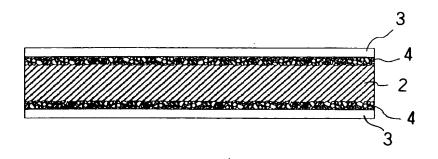
【書類名】

図面

【図1】



【図2】





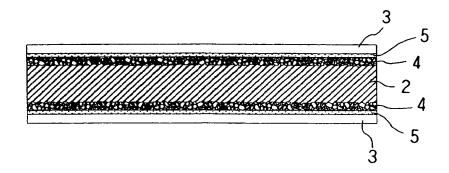
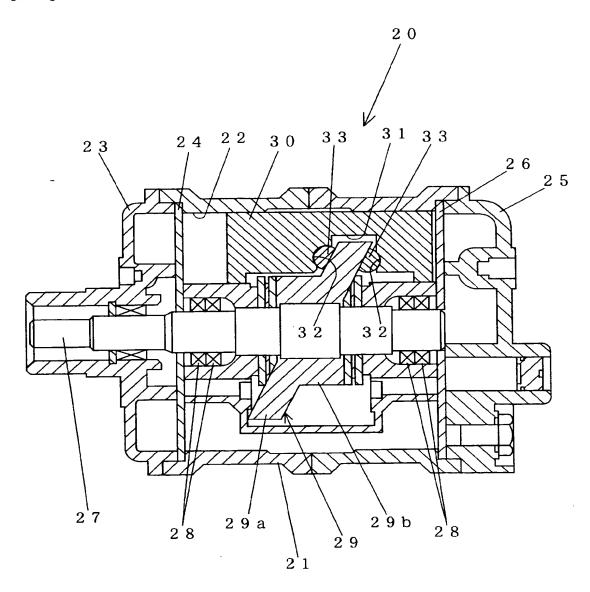


図4】



1/E



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 ドライな状態でもより長時間に亘って摺動することが可能な摺動部材を提供する。

【構成】 基材2の表面に摺動層3を設け、該摺動層3は、ポリベンゾイミダゾール(PBI)と、1~70体積%の固体潤滑剤と、を含む構成としたことにより、熱可塑性樹脂であるPBIは、従来用いられている熱硬化性樹脂であるPAI、PI、EPに比べて耐熱性に優れていると共に、材料強度が高いので、耐摩耗性及び非焼付性の向上、高温雰囲気や摺動時の発熱等による材料強度の低下抑制をそれぞれ図ることができ、さらに、伸び率も高いので、初期なじみ性を向上することができる。また、摺動層は、固体潤滑剤を含んでいるので、これによっても摩擦係数を小さくでき、非焼付性を向上できる。

【選択図】 図2



認定・付加情報

特許出願の番号

特願2003-041936

受付番号

5 0 3 0 0 2 6 7 2 6 9

書類名

特許願

担当官

第六担当上席 0095

作成日

平成15年 2月21日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成15年 2月20日

特願2003-041936

出願人履歴情報

識別番号

[591001282]

1. 変更年月日

1990年12月27日

[変更理由]

新規登録

住所

愛知県名古屋市北区猿投町2番地

氏 名

大同メタル工業株式会社

2. 変更年月日

2002年 9月17日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県名古屋市中区栄二丁目3番1号 名古屋広小路ビルヂン

グ13階

氏 名

大同メタル工業株式会社